

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

862.C2173



4 / Priority Doc
e. Willis
2-7-02
PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
Yasuhiro SHIMADA, et al.) Examiner: Unassigned
Application No.: 09/819,906) Group Art Unit: 2881
Filed: March 29, 2001)
For: ELECTRON OPTICAL SYSTEM) July 20, 2001
ARRAY, METHOD OF)
MANUFACTURING THE SAME,)
CHARGED-PARTICLE BEAM)
EXPOSURE APPARATUS, AND)
DEVICE MANUFACTURING)
METHOD)

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicants hereby claim priority under the International Convention and all rights to which they are entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese Priority Applications:

JAPAN	2001-074737	March 15, 2001
JAPAN	2000-097066	March 31, 2000

Certified copies of the priority documents are enclosed.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010 All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicants
Steven E. Warner
Registration No. 33,326

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

SEW/dc

DC_MAIN 65879 v 1

(translation of the front page of the priority document of
Japanese Patent Application No. 2000-097066)



PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the
following application as filed with this Office.

Date of Application: March 31, 2000

Application Number : Patent Application 2000-097066

Applicant(s) : Canon Kabushiki Kaisha

April 20 2001

Commissioner,
Patent Office

Kouzo OIKAWA

Certification Number 2001-3033120

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

09/819,906
Yasuhiko Shimada
March 29, 2001

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一である旨を証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日
Date of Application:



2000年 3月31日

出願番号
Application Number:

特願2000-097066

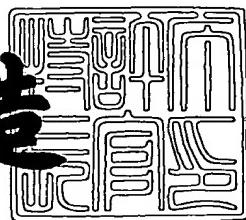
出願人
Applicant(s):

キヤノン株式会社

2001年 4月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3033120

【書類名】 特許願

【整理番号】 4167015

【提出日】 平成12年 3月31日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 H01L 21/027
G03F 7/21
G21K 5/04

【発明の名称】 電子光学系アレイとこの作製方法、荷電粒子線露光装置
ならびにデバイス製造方法

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社
内

【氏名】 島田 康弘

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社
内

【氏名】 前原 広

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社
内

【氏名】 八木 隆行

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社
内

【氏名】 小野 治人

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【電話番号】 03-3758-2111

【代理人】

【識別番号】 100090538

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社
内

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 恵三

【電話番号】 03-3758-2111

【選任した代理人】

【識別番号】 100096965

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会
社内

【弁理士】

【氏名又は名称】 内尾 裕一

【電話番号】 03-3758-2111

【選任した代理人】

【識別番号】 100110009

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会
社内

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木 康

【電話番号】 03-3758-2111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011224

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908388

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子光学系アレイとこの作製方法、荷電粒子線露光装置ならびにデバイス製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の貫通孔が形成された基板と、該基板の表面に形成された絶縁層と、該絶縁層の上に形成された電極とを有し、該電極は、前記複数それぞれの貫通孔の側面及び該貫通孔近傍の基板面に形成されていることを特徴とする電子光学系アレイ用の電極素子。

【請求項 2】 それそれが複数の開口を備え、順に積層された上電極素子、中間電極素子、下電極素子を備えた電子光学系アレイであって、前記電極素子の少なくとも 1 つは複数の貫通孔が形成された基板と、該基板の表面に形成された絶縁層と、該絶縁層の上に形成された電極とを有し、該電極は、前記複数それぞれの貫通孔の側面及び該貫通孔近傍の基板面に形成されていることを特徴とする電子光学系アレイ。

【請求項 3】 前記複数の貫通孔をいくつかのグループに分割して各グループに含まれる電極同士を結線した分割配線を有する請求項 1 記載の電極素子、又は請求項 2 記載の電子光学系アレイ。

【請求項 4】 前記上電極と中間電極の間、ならびに前記下電極と中間電極の間にそれぞれシールド電極を有することを特徴とする請求項 2 記載の電子光学系アレイ。

【請求項 5】 請求項 1 記載の電極素子の作製方法であって、基板を用意する工程と、前記基板に貫通孔を形成する工程と、該貫通孔を含む領域に絶縁体を形成する工程と、その後に該絶縁体の上に電極を形成する工程とを有することを特徴とする電子光学系アレイ用の電極素子の作製方法。

【請求項 6】 前記基板はシリコン基板であり、高密度プラズマを用いたドライエッチングにより前記貫通穴を形成することを特徴とする請求項 5 記載の作製方法。

【請求項 7】 荷電粒子線を放射する荷電粒子源と、前記荷電粒子源の中間像を複数形成する請求項 2 ~ 4 のいずれか記載の電子光学系アレイを含む補正電

子光学系と、前記複数の中間像をウエハに縮小投影する投影電子光学系と、前記ウエハに投影される前記複数の中間像がウエハ上で移動するように偏向する偏向器とを有することを特徴とする荷電粒子線露光装置。

【請求項8】 請求項7記載の露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群を半導体製造工場に設置する工程と、該製造装置群を用いて複数のプロセスによって半導体デバイスを製造する工程とを有することを特徴とするデバイス製造方法。

【請求項9】 前記製造装置群をローカルエリアネットワークで接続する工程と、前記ローカルエリアネットワークと前記半導体製造工場外の外部ネットワークとの間で、前記製造装置群の少なくとも1台に関する情報をデータ通信する工程とをさらに有する請求項8記載のデバイス製造方法。

【請求項10】 前記露光装置のベンダーもしくはユーザーが提供するデータベースに前記外部ネットワークを介してアクセスしてデータ通信によって前記製造装置の保守情報を得る、もしくは前記半導体製造工場とは別の半導体製造工場との間で前記外部ネットワークを介してデータ通信して生産管理を行う請求項9記載のデバイス製造方法。

【請求項11】 請求項7記載の露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群と、該製造装置群を接続するローカルエリアネットワークと、該ローカルエリアネットワークから工場外の外部ネットワークにアクセス可能にするゲートウェイを有し、前記製造装置群の少なくとも1台に関する情報をデータ通信することを可能にした半導体製造工場。

【請求項12】 半導体製造工場に設置された請求項9記載の露光装置の保守方法であって、前記露光装置のベンダーもしくはユーザーが、半導体製造工場の外部ネットワークに接続された保守データベースを提供する工程と、前記半導体製造工場内から前記外部ネットワークを介して前記保守データベースへのアクセスを許可する工程と、前記保守データベースに蓄積される保守情報を前記外部ネットワークを介して半導体製造工場側に送信する工程とを有することを特徴とする露光装置の保守方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子ビーム等の荷電粒子線を用いた露光装置に使用される電子光学系の技術分野に属し、特に複数の電子光学系をアレイにした電子光学系アレイに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体デバイスの生産において、電子ビーム露光技術は0.1 μm以下の微細パターン露光を可能とするリソグラフィの有力候補として脚光を浴びており、いくつかの方式がある。例えば、いわゆる一筆書きでパターンを描画する可変矩形ビーム方式がある。しかしこれはスループットが低く量産用露光機としては課題が多い。スループットの向上を図るものとして、ステンシルマスクに形成したパターンを縮小転写する図形一括露光方式が提案されている。この方式は、繰り返しの多い単純パターンには有利であるが、ロジック配線層等のランダムパターンではスループットの点で課題が多く、実用化に際して生産性向上の妨げが大きい。

【0003】

これに対して、マスクを用いずに複数本の電子ビームで同時にパターンを描画するマルチビームシステムの提案がなされており、物理的なマスク作製や交換をなくし、実用化に向けて多くの利点を備えている。電子ビームをマルチ化する上で重要なのが、これに使用する電子レンズのアレイ数である。電子ビーム露光装置の内部に配置できる電子レンズのアレイ数によりビーム数が決まり、スループットを決定する大きな要因となる。このため電子レンズの性能を高めながら且つ如何に小型化できるかが、マルチビーム型露光装置の性能向上のカギのひとつとなる。

【0004】

電子レンズには電磁型と静電型があり、静電型の電子レンズは磁界型の電子レンズに比べて、コイルコア等を設ける必要がなく構成が容易であり小型化に有利となる。ここで静電型の電子レンズ（静電レンズ）の小型化に関する主な従来技

術を以下に示す。

【0005】

United States Patent (USP) No. 4,419,580は、Si基板に2次元配置した電子レンズを提案するもので、V溝と円筒形のスペーサにより電極間のアライメントを行う。K.Y. Lee等 (J.Vac.Sci.Technol.B12(6) Nov/Dec 1994 pp3425-3430) は、陽極接合法を利用してSiとパイレックスガラスが複数積層に接合された構造体を開示するもので、高精度にアライメントされたマイクロカラム用電子レンズを提供する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記USP 4,419,580に開示されたものは、どのように電極の配線を行うのかが明らかでなく、このまま実施することは難しい。一方、上記K.Y. Lee等に開示されるものは、ガラスを介して接合するため、電極間のギャップを小さくするのが難しいという解決すべき課題を有する。

【0007】

本発明は、上記従来技術の課題を認識することを出発点とするもので、その改良を主目的とする。具体的な目的のひとつは、小型化、高精度化、信頼性といった各種条件を高いレベルで実現した電子光学系アレイの提供である。さらには、これを用いた高精度な露光装置、生産性に優れたデバイス製造方法、半導体デバイス生産工場などを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明の好ましいひとつの形態は、複数の貫通孔が形成された基板と、該基板の表面に形成された絶縁層と、該絶縁層の上に形成された電極とを有し、該電極は、前記複数それぞれの貫通孔の側面及び該貫通孔近傍の基板面に形成されていることを特徴とする電子光学系アレイ用の電極素子である。

【0009】

本発明の別の形態は、それそれが複数の開口を備え、順に積層された上電極素子、中間電極素子、下電極素子を備えた電子光学系アレイであって、前記電極素

子の少なくとも1つは複数の貫通孔が形成された基板と、該基板の表面に形成された絶縁層と、該絶縁層の上に形成された電極とを有し、該電極は、前記複数それぞれの貫通孔の側面及び該貫通孔近傍の基板面に形成されていることを特徴とする。

【0010】

本発明のさらに別の形態は、上記電極素子の作製方法であって、基板を用意する工程と、前記基板に貫通孔を形成する工程と、該貫通孔を含む領域に絶縁体を形成する工程と、その後に該絶縁体の上に電極を形成する工程とを有することを特徴とする。

【0011】

本発明のさらに別の形態は、荷電粒子線を放射する荷電粒子源と、前記荷電粒子源の中間像を複数形成する上記の電子光学系アレイを含む補正電子光学系と、前記複数の中間像をウエハに縮小投影する投影電子光学系と、前記ウエハに投影される前記複数の中間像がウエハ上で移動するように偏向する偏向器とを有することを特徴とする荷電粒子線露光装置である。

【0012】

本発明のさらに別の形態は、上記の露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群を半導体製造工場に設置する工程と、該製造装置群を用いて複数のプロセスによって半導体デバイスを製造する工程とを有することを特徴とするデバイス製造方法である。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明の実施例の電子光学アレイを図1を用いて説明する。大きくは、上電極素子1、中間電極素子2、および下電極素子3が積層され、それぞれの電極同士がスペーサ4を介して保持され、接着剤5で固定されている。スペーサ4としては例えばファイバが好適である。ここで中間電極素子2は、複数の貫通孔7が形成された基板と、該基板の表面に均一に形成された絶縁層9と、該絶縁層の上に形成された分割電極10とを有し、該分割電極10は、複数それぞれの貫通孔7の側面及び貫通孔近傍の基板面、ここでは両面に形成されている。この構造の詳

細については後述する。なお本実施例においては、説明を簡便にするために1つの電極素子について 3×3 個の開口のみ示すが、実際にはそれ以上の多数（本実施例では 8×8 個）の開口を備えている。

【0014】

上記電子光学系アレイの作製方法を説明する。まず上電極1及び下電極3の作製方法を図2に示す。最初に、結晶方位が<100>のシリコンウェーハを用意し、マスク層として基板の両面に熱酸化法にて膜厚300nmのSiO₂を成膜する。その後、レジストプロセスとエッチングプロセスを経てパターニングし、後に電子線の光路になる部分のマスク層を除去する（図2（a））。次にチタン／銅をそれぞれ5nm／5μmの膜厚で連続蒸着した後、レジストプロセスとエッチングプロセスを経てパターニングし、電極層とアライメント溝を形成する。蒸着方法は、抵抗加熱または電子ビームによる蒸着法や、スパッタ法などを用いることが出来る。電極材料はこの他にチタン／金、チタン／白金などを用いてもかまわない（図2（b））。次に電極層上にメッキの鋳型となるレジストによるパターンを形成する。レジストは、エポキシ化ビスフェノールAオリゴマーを主成分とするSU-8（MicroChem.co）を用い、膜厚110μmに成膜する。露光は高圧水銀ランプを用いた密着型の露光装置を用い例えば60秒行う。また、露光後ホットプレート上85℃で30分間、露光後ベーク（PEB）を行う。基板を室温まで徐冷した後プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートで5分間現像し、メッキ用の鋳型パターンを形成する。用いるレジストはこの他にもポリビニルフェノールベースや環化ゴム系のネガ型レジストやノボラックベースのポジ型レジストを用いることもできる。特に厚膜が形成困難なレジスト材料の場合は複数回に分けて厚膜を形成してもかまわない（図2（c））。次に電気めっきにより、レジストの開口部にシールド電極を埋め込む。酸性銅メッキ液を用いて、メッキ液流速5L／分、電流密度7.5mA/cm²、液温28℃にて6時間40分電気めっきを行い膜厚100μmの銅パターンをレジストパターン間に埋め込む。次いで、80℃のN-メチルピロリドン（NMP）中でSU-8レジストを剥離し、IPAで洗浄、乾燥を行い、銅パターンを得る。この時、使用する金属は銅の他に金、白金などの非磁性体の材料を用いることができる（図

2 (d))。最後に、メッキ面をポリイミドを用いて保護し(不図示)、他方の面を22%のテトラメチルアンモニウムヒドロキシド水溶液を用い、90°Cでシリコン基板のバックエッティングを行う。エッティングは、シリコンがエッティング除去され、マスク層が露出するまで行う。基板は水洗、乾燥を行い、ドライエッティング装置内でテトラフルオロメタンを用いて、シリコンのドライエッティング後に露出したマスク層をエッティング除去する。最後に、他方の面の保護をしたポリイミド膜をアッシングにより除去する(図2 (e))。なお図2 (f) は図2 (e) の上面図である。

【0015】

次に、中間電極2の作製方法を図3で説明する。最初に、基板Bとして結晶方位が<100>のシリコンウェーハを用意する(図3 (a))。100 μmの厚さまで研磨した後、マスク層として基板の両面に熱酸化法にて膜厚300 nmのSiO₂を成膜し、レジストプロセスとエッティングプロセスを経てパターニングし、後に開口及びアライメント溝となる部分のマスク層を除去する(図3 (b))。次に高アスペクト比の加工のできる高密度プラズマを用いたドライエッティング装置を用いて、シリコンのエッティングを行い、複数の開口及びアライメント溝を形成する。この方法により基板面に垂直な円筒状の開口を精度良く形成することができる(図3 (c))。熱酸化法により基板Bを覆うようにシリコンSiO₂よりなる絶縁層を300 nm堆積させる(図3 (d))。最後に、絶縁層の表面に発生核を形成した後、無電解メッキによりAuを1 μm堆積させ、フォトリソグラフィーの手法によりパターニングし、分割配線を形成する(図3 (e))。なお図3 (f) は図3 (e) の上面図である。

【0016】

基板の両面に金属膜を形成する方法としては、上記の方法のほかに、両面からスパッタリングや真空蒸着法により金属を成膜する方法や、化学気相成長法を利用して金属膜を形成する方法を適用することが出来る。

【0017】

以上のようにして作製した電極素子同士を位置合わせして接合する。手順としては、最初に上電極1と中間電極2を互いのアライメント溝にスペーサ4を挟ん

で結合し接着剤で固定する。次いで、これと下電極3とを同様にスペーサ4を挟んで結合して接着剤5で固定する。スペーサの外形寸法が電極間間隔が決定される。接着剤としては真空中での脱ガスの少ないものを選択する。

【0018】

図4は電子光学系アレイの別の形態を示す。上電極11と中間電極12の間に上シールド電極14を配し、中間電極12と下電極13の間に下シールド電極15を配し、各電極同士をスペーサ16を介して積層し、接着剤17で固定したものである。

【0019】

図5は上電極11と下電極13の作製方法を説明する図である。最初に、不純物のドーピングにより導電性を付与した、結晶方位が<100>のシリコンウエハを用意し、マスク層として基板の両面に熱酸化法にて膜厚300nmのSiO₂を成膜した後、フォトリソグラフィーとエッティングプロセスを経てパターニングし、裏面のマスク層の一部を除去する。なお不純物のドーピング以外に、表面に金属等の導電性材料を成膜しても同様の効果を得ることができる（図5（a））。次に22%のテトラメチルアンモニウムヒドロキシド水溶液を用い、90℃でシリコン基板が20μmの厚さになるまで裏面からエッティングを行う（図5（b））。フォトリソグラフィーと、ドライエッティングプロセスを用いて表面のマスク層とシリコン基板をエッティングし、複数の開口を形成する（図5（c））。最後にフッ酸とフッ化アンモニウムの混合水溶液を用いてマスク層を除去する（図5（d））。なお図5（e）は図5（d）の上面図である。

【0020】

図6は上シールド電極14と下シールド電極15の作製方法を説明する図である。不純物のドーピングにより導電性を付与した、結晶方位が<100>のシリコンウエハを用意する（図6（a））。100μmの厚さまで研磨した後、レジストを塗布し、フォトリソグラフィーにより開口及びアライメント溝の部分のパターンを形成する（図6（b））。最後に、高アスペクト比の加工のできる高密度プラズマを用いたドライエッティング装置を用いて、シリコンのエッティングを行い、複数の開口を形成した後、レジストを除去する（図6（c））。図6（d）

は図6(c)の上面図である。

【0021】

以上のようにして作製した各電極を用いて組立てを行う。最初に、上電極11とシールド電極14を接合し、これと中間電極12を接合する。これとシールド電極15を接合、最後に下電極13を接合することで、電子光学系アレイが完成する。

【0022】

<電子ビーム露光装置>

次に、上記電子光学系アレイを用いたシステム例として、マルチビーム型の荷電粒子露光装置（電子ビーム露光装置）の実施例を説明する。図7は全体システムの概略図である。図中、荷電粒子源である電子銃501はカソード501a、グリッド501b、アノード501cから構成される。カソード501aから放射された電子はグリッド501b、アノード501cの間でクロスオーバ像を形成する（以下、このクロスオーバ像を電子源ESと記す）。この電子源ESから放射される電子ビームは、コンデンサーレンズである照射電子光学系502を介して補正電子光学系503に照射される。照射電子光学系502は、それそれが3枚の開口電極からなる電子レンズ（ユニポテンシャルレンズ）521, 522で構成される。補正電子光学系503は電子源ESの中間像を複数形成するものであり、詳細は後述する。補正電子光学系503で形成された各中間像は投影電子光学系504によって縮小投影され、被露光面であるウエハ505上に電子源ES像を形成する。投影電子光学系504は、第1投影レンズ541(543)と第2投影レンズ542(544)とからなる対称磁気タブレットで構成される。506は補正電子光学系503の要素電子光学系アレイからの複数の電子ビームを偏向させて、複数の光源像を同時にウエハ505上でX,Y方向に変位させる偏向器である。507は偏向器506を作動させた際に発生する偏向収差による光源像のフォーカス位置のずれを補正するダイナミックフォーカスコイルであり、508は偏向により発生する偏向収差の非点収差を補正するダイナミックスティグコイルである。509はウエハ505を載置して、光軸AX(Z軸)方向とZ軸回りの回転方向に移動可能なθ-Zステージであって、その上にはステージの基準板510が固設されている。511はθ-Zステージを載置し、光軸AX(Z軸)と直交するXY方向に移動可能なXYス

テージである。512は電子ビームによって基準板510上のマークが照射された際に生じる反射電子を検出する反射電子検出器である。

【0023】

図8は補正電子光学系503の詳細を説明する図である。補正電子光学系503は、光軸に沿ってアーチャアレイAA、プランカーアレイBA、要素電子光学系アレイユニットLAU、ストッパーアレイSAで構成される。図8の(A)は電子鏡501側から補正電子光学系503を見た図、(B)はAA'断面図である。アーチャアレイAAは図8(A)に示すように基板に複数の開口が規則正しく配列(8×8)形成され、照射される電子ビームを複数(64本)の電子ビームに分割する。プランカーアレイBAはアーチャアレイAAで分割された複数の電子ビームを個別に偏向する偏向器を一枚の基板上に複数並べて形成したものである。要素電子光学系アレイユニットLAUは、同一平面内に複数の電子レンズを2次元配列して形成した電子レンズアレイである第1電子光学系アレイLA1、及び第2電子光学系アレイLA2で構成される。これら各電子光学系アレイLA1、LA2は上述の実施例で説明した構造を備え、上述する方法で作製されたものである。要素電子光学系アレイユニットLAUは共通のZ方向の軸に並ぶ、第1電子レンズアレイLA1の電子レンズと第2電子レンズアレイLA2の電子レンズとで一つの要素電子光学系ELを構成する。ストッパーアレイSAは、アーチャアレイAAと同様に基板に複数の開口が形成されている。そして、プランカーアレイBAで偏向されたビームだけがストッパーアレイSAで遮断され、プランカーアレイの制御によって各ビーム個別に、ウエハ505へのビーム入射のON/OFFの切り替えがなされる。

【0024】

本実施例の荷電粒子線露光装置によれば、補正電子光学系に上記説明したような優れた電子光学系アレイを用いることで、極めて露光精度の高い装置を提供することでき、これによって製造するデバイスの集積度を従来以上に向上させることができる。

【0025】

<半導体生産システムの実施例>

次に、上記露光装置を用いた半導体デバイス（ICやLSI等の半導体チップ

、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等)の生産システムの例を説明する。これは半導体製造工場に設置された製造装置のトラブル対応や定期メンテナンス、あるいはソフトウェア提供などの保守サービスを、製造工場外のコンピュータネットワークを利用して行うものである。

【0026】

図9は全体システムをある角度から切り出して表現したものである。図中、101は半導体デバイスの製造装置を提供するベンダー(装置供給メーカー)の事業所である。製造装置の実例として、半導体製造工場で使用する各種プロセス用の半導体製造装置、例えば、前工程用機器(露光装置、レジスト処理装置、エッチング装置等のリソグラフィ装置、熱処理装置、成膜装置、平坦化装置等)や後工程用機器(組立て装置、検査装置等)を想定している。事業所101内には、製造装置の保守データベースを提供するホスト管理システム108、複数の操作端末コンピュータ110、これらを結ぶんでイントラネットを構築するローカルエリアネットワーク(LAN)109を備える。ホスト管理システム108は、LAN109を事業所の外部ネットワークであるインターネット105に接続するためのゲートウェイと、外部からのアクセスを制限するセキュリティ機能を備える。

【0027】

一方、102~104は、製造装置のユーザーとしての半導体製造メーカーの製造工場である。製造工場102~104は、互いに異なるメーカーに属する工場であっても良いし、同一のメーカーに属する工場(例えば、前工程用の工場、後工程用の工場等)であっても良い。各工場102~104内には、夫々、複数の製造装置106と、それらを結んでイントラネットを構築するローカルエリアネットワーク(LAN)111と、各製造装置106の稼動状況を監視する監視装置としてホスト管理システム107とが設けられている。各工場102~104に設けられたホスト管理システム107は、各工場内のLAN111を工場の外部ネットワークであるインターネット105に接続するためのゲートウェイを備える。これにより各工場のLAN111からインターネット105を介してベンダー101側のホスト管理システム108にアクセスが可能となり、ホスト管理システム108のセキュリティ機能によって限られたユーザーだけがアクセスが許可となっている。具体的には、インターネット105を介し

て、各製造装置106の稼動状況を示すステータス情報（例えば、トラブルが発生した製造装置の症状）を工場側からベンダー側に通知する他、その通知に対応する応答情報（例えば、トラブルに対する対処方法を指示する情報、対処用のソフトウェアやデータ）や、最新のソフトウェア、ヘルプ情報などの保守情報をベンダー側から受け取ることができる。各工場102～104とベンダー101との間のデータ通信および各工場内のLAN111でのデータ通信には、インターネットで一般的に使用されている通信プロトコル（TCP/IP）が使用される。なお、工場外の外部ネットワークとしてインターネットを利用する代わりに、第三者からのアクセスができずにセキュリティの高い専用線ネットワーク（ISDNなど）を利用することもできる。また、ホスト管理システムはベンダーが提供するものに限らずユーザーがデータベースを構築して外部ネットワーク上に置き、ユーザーの複数の工場から該データベースへのアクセスを許可するようにしてもよい。

【0028】

さて、図10は本実施形態の全体システムを図9とは別の角度から切り出して表現した概念図である。先の例ではそれぞれが製造装置を備えた複数のユーザー工場と、該製造装置のベンダーの管理システムとを外部ネットワークで接続して、該外部ネットワークを介して各工場の生産管理や少なくとも1台の製造装置の情報をデータ通信するものであった。これに対し本例は、複数のベンダーの製造装置を備えた工場と、該複数の製造装置のそれぞれのベンダーの管理システムとを工場外の外部ネットワークで接続して、各製造装置の保守情報をデータ通信するものである。図中、201は製造装置ユーザー（半導体デバイス製造メーカー）の製造工場であり、工場の製造ラインには各種プロセスを行う製造装置、ここでは例として露光装置202、レジスト処理装置203、成膜処理装置204が導入されている。なお図7では製造工場201は1つだけ描いているが、実際は複数の工場が同様にネットワーク化されている。工場内の各装置はLAN206で接続されてイントラネットを構成し、ホスト管理システム205で製造ラインの稼動管理がされている。一方、露光装置メーカー210、レジスト処理装置メーカー220、成膜装置メーカー230などベンダー（装置供給メーカー）の各事業所には、それぞれ供給した機器の遠隔保守を行なうためのホスト管理システム211,221,231を備え、これ

らは上述したように保守データベースと外部ネットワークのゲートウェイを備える。ユーザーの製造工場内の各装置を管理するホスト管理システム205と、各装置のベンダーの管理システム211,221,231とは、外部ネットワーク200であるインターネットもしくは専用線ネットワークによって接続されている。このシステムにおいて、製造ラインの一連の製造機器の中のどれかにトラブルが起きると、製造ラインの稼動が休止してしまうが、トラブルが起きた機器のベンダーからインターネット200を介した遠隔保守を受けることで迅速な対応が可能で、製造ラインの休止を最小限に抑えることができる。

【0029】

半導体製造工場に設置された各製造装置はそれぞれ、ディスプレイと、ネットワークインターフェースと、記憶装置にストアされたネットワークアクセス用ソフトウェアならびに装置動作用のソフトウェアを実行するコンピュータを備える。記憶装置としては内蔵メモリやハードディスク、あるいはネットワークファイアウォールサーバーなどである。上記ネットワークアクセス用ソフトウェアは、専用又は汎用のウェブブラウザを含み、例えば図11に一例を示す様な画面のユーザーインターフェースをディスプレイ上に提供する。各工場で製造装置を管理するオペレータは、画面を参照しながら、製造装置の機種(401)、シリアルナンバー(402)、トラブルの件名(403)、発生日(404)、緊急度(405)、症状(406)、対処法(407)、経過(408)等の情報を画面上の入力項目に入力する。入力された情報はインターネットを介して保守データベースに送信され、その結果の適切な保守情報が保守データベースから返信されディスプレイ上に提示される。またウェブブラウザが提供するユーザーインターフェースはさらに図示のごとくハイパーリンク機能(410~412)を実現し、オペレータは各項目の更に詳細な情報にアクセスしたり、ベンダーが提供するソフトウェアライブラリから製造装置に使用する最新バージョンのソフトウェアを引出したり、工場のオペレータの参考に供する操作ガイド(ヘルプ情報)を引出したりすることができる。

【0030】

次に上記説明した生産システムを利用した半導体デバイスの製造プロセスを説明する。図12は半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す。ステ

ップ1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ2（露光制御データ作製）では設計した回路パターンに基づいて露光装置の露光制御データを作製する。一方、ステップ3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ4によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の組立て工程を含む。ステップ6（検査）ではステップ5で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これを出荷（ステップ7）する。前工程と後工程はそれぞれ専用の別の工場で行い、これらの工場毎に上記説明した遠隔保守システムによって保守がなされる。また前工程工場と後工程工場との間でも、インターネットまたは専用線ネットワークを介して生産管理や装置保守のための情報がデータ通信される。

【0031】

図13は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ11（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ12（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を成膜する。ステップ13（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ14（イオン打込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ15（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ16（露光）では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ17（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ18（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ19（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返し行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。各工程で使用する製造機器は上記説明した遠隔保守システムによって保守がなされているので、トラブルを未然に防ぐと共に、もしトラブルが発生しても迅速な復旧が可能で、従来に比べて半導体デバイスの生産性を向上させることができる。

【0032】

【発明の効果】

本発明によれば、小型化、高精度化、信頼性といった各種条件を高いレベルで実現した電子光学系アレイを提供することができる。

そして、これを用いた高精度な露光装置、生産性に優れたデバイス製造方法、半導体デバイス生産工場などを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

電子光学系アレイの構造を説明する図

【図2】

上電極および下電極の作製方法を説明する図

【図3】

中間電極の作製方法を説明する図

【図4】

電子光学系アレイの別の例を説明する図

【図5】

上電極および下電極の作製方法を説明する図

【図6】

シールド電極の作製方法を説明する図

【図7】

マルチ電子ビーム型露光装置の全体図

【図8】

補正電子光学系の詳細を説明する図

【図9】

半導体デバイス生産システムの例をある角度から見た概念図

【図10】

半導体デバイス生産システムの例を別の角度から見た概念図

【図11】

ディスプレイ上のユーザーインターフェースを示す図

【図12】

半導体デバイスの製造プロセスのフローを説明する図

【図13】

ウェハプロセスの詳細を説明する図

【符号の説明】

1 上電極素子

2 中間電極素子

3 下電極素子

4 スペーサ

5 接着剤

6 上電極の開口

7 中間電極の貫通孔

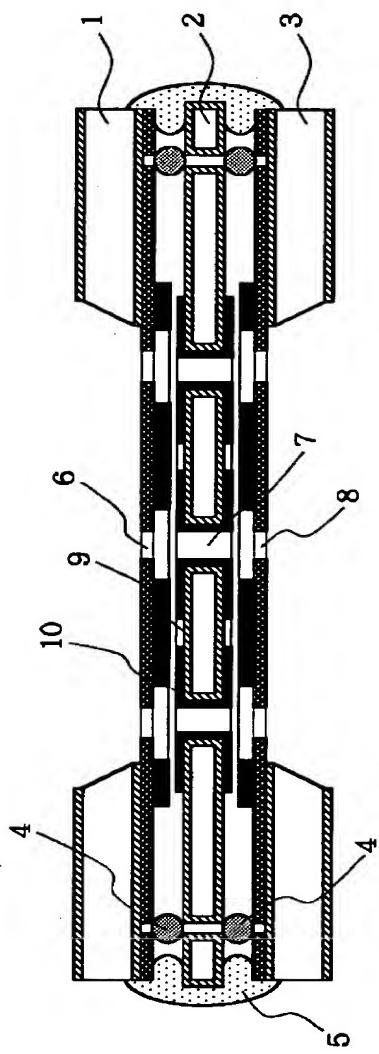
8 下電極の開口

9 絶縁膜

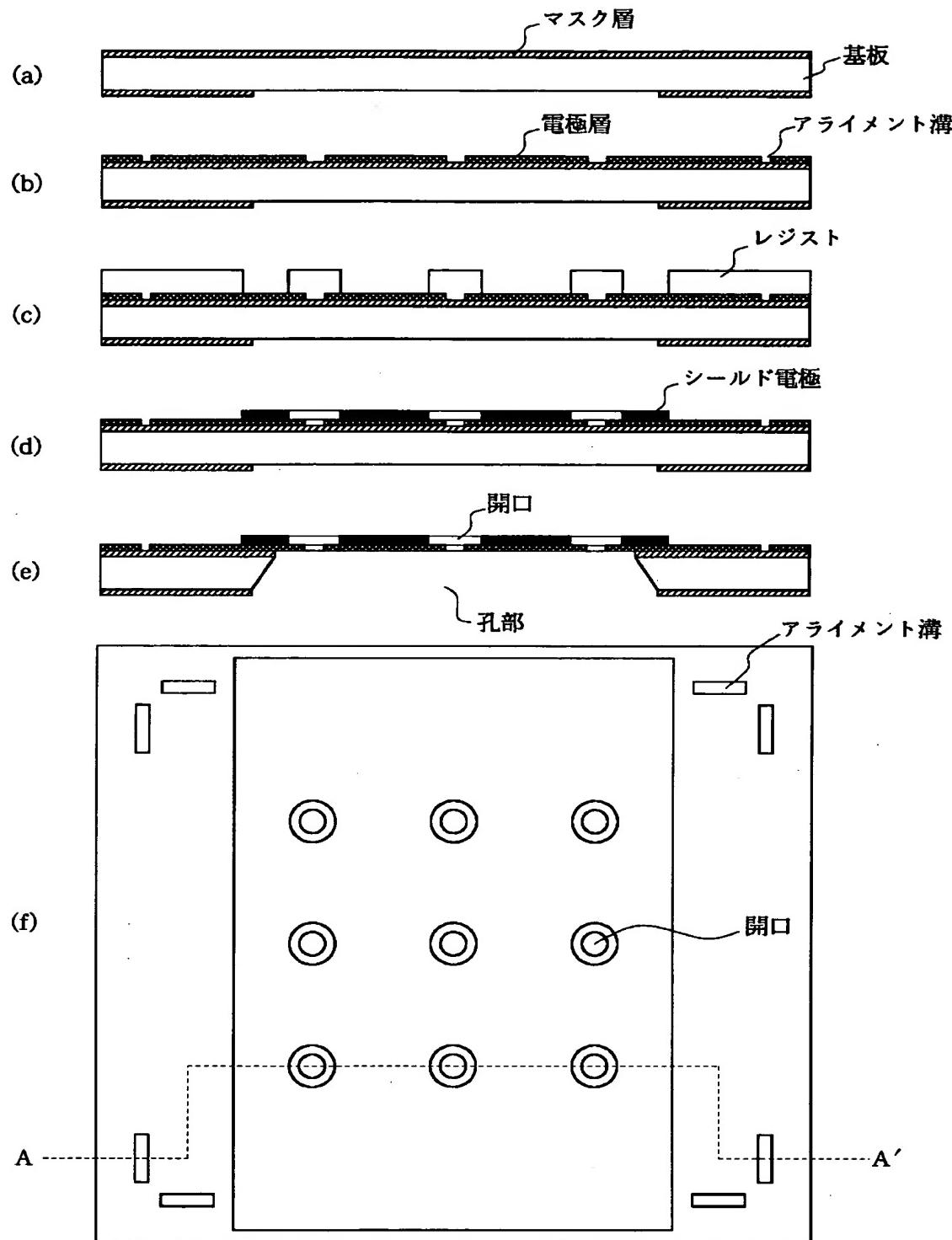
10 分割電極

【書類名】 図面

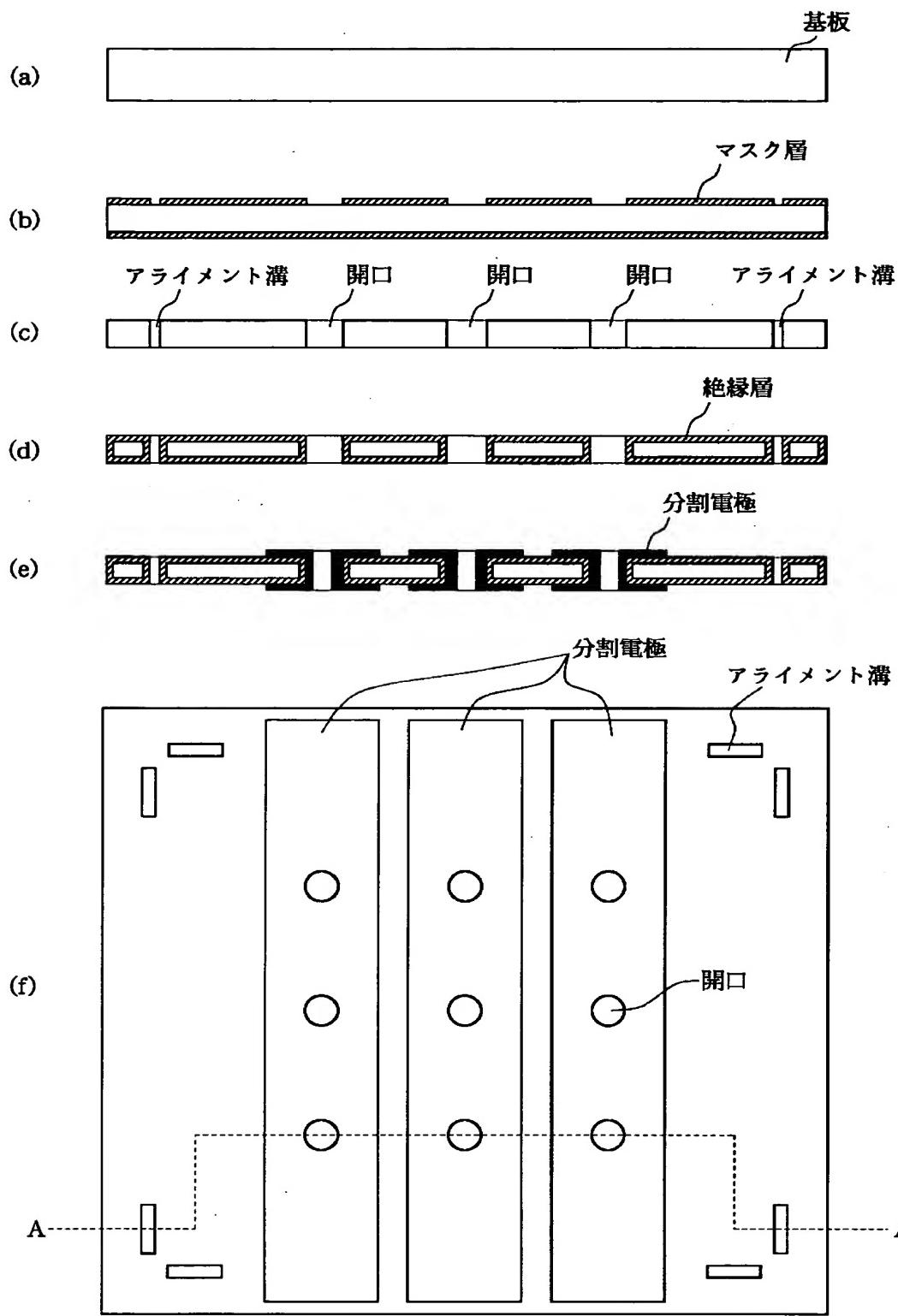
【図1】



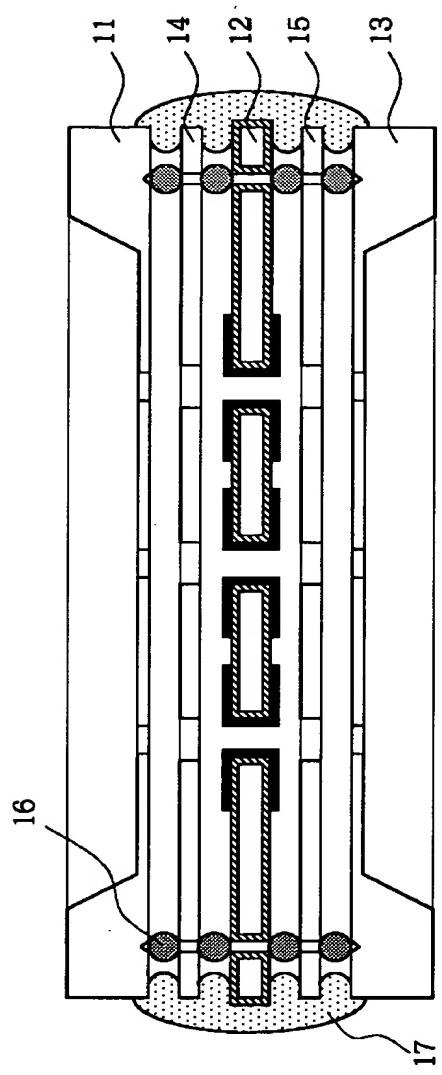
【図2】



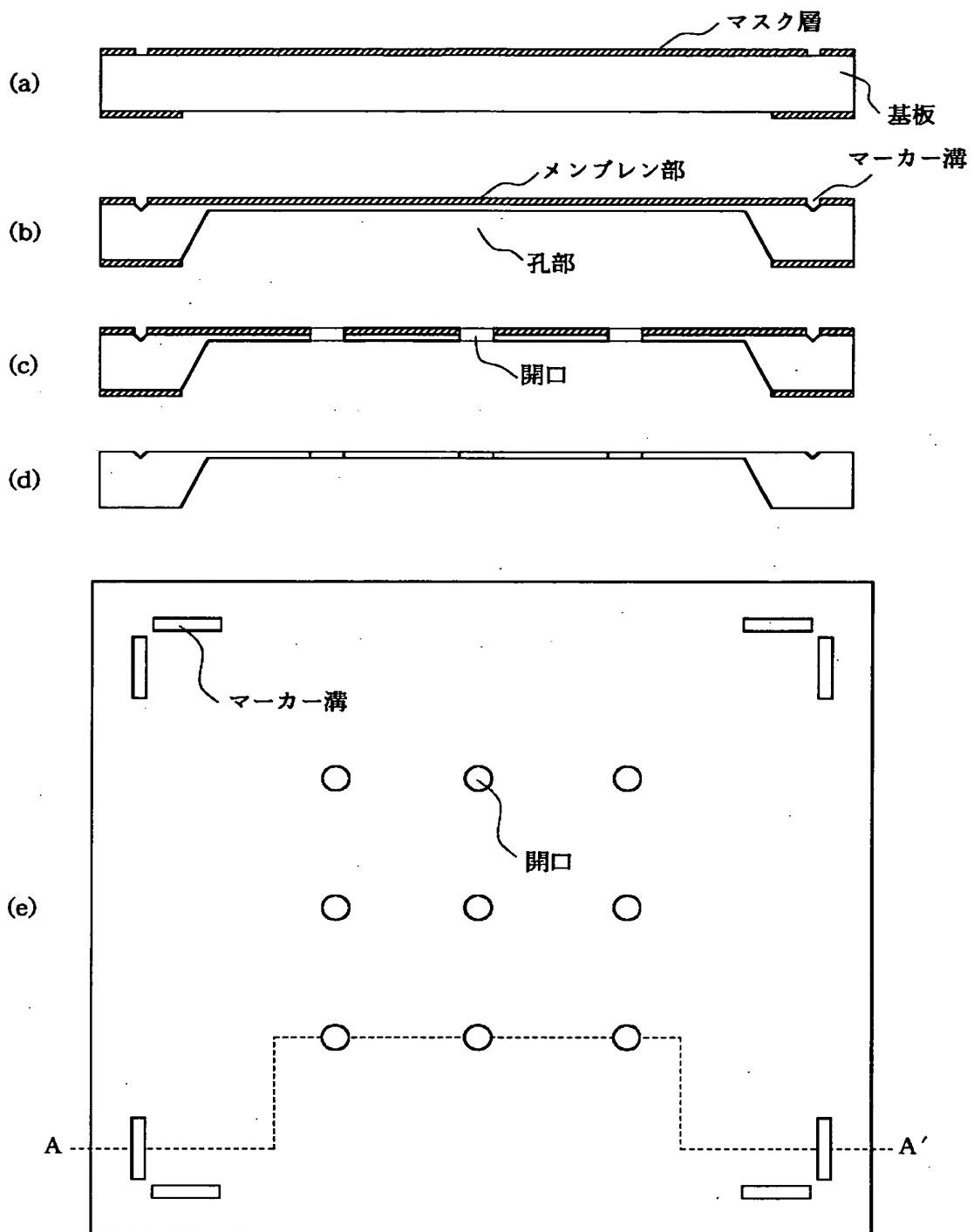
【図3】



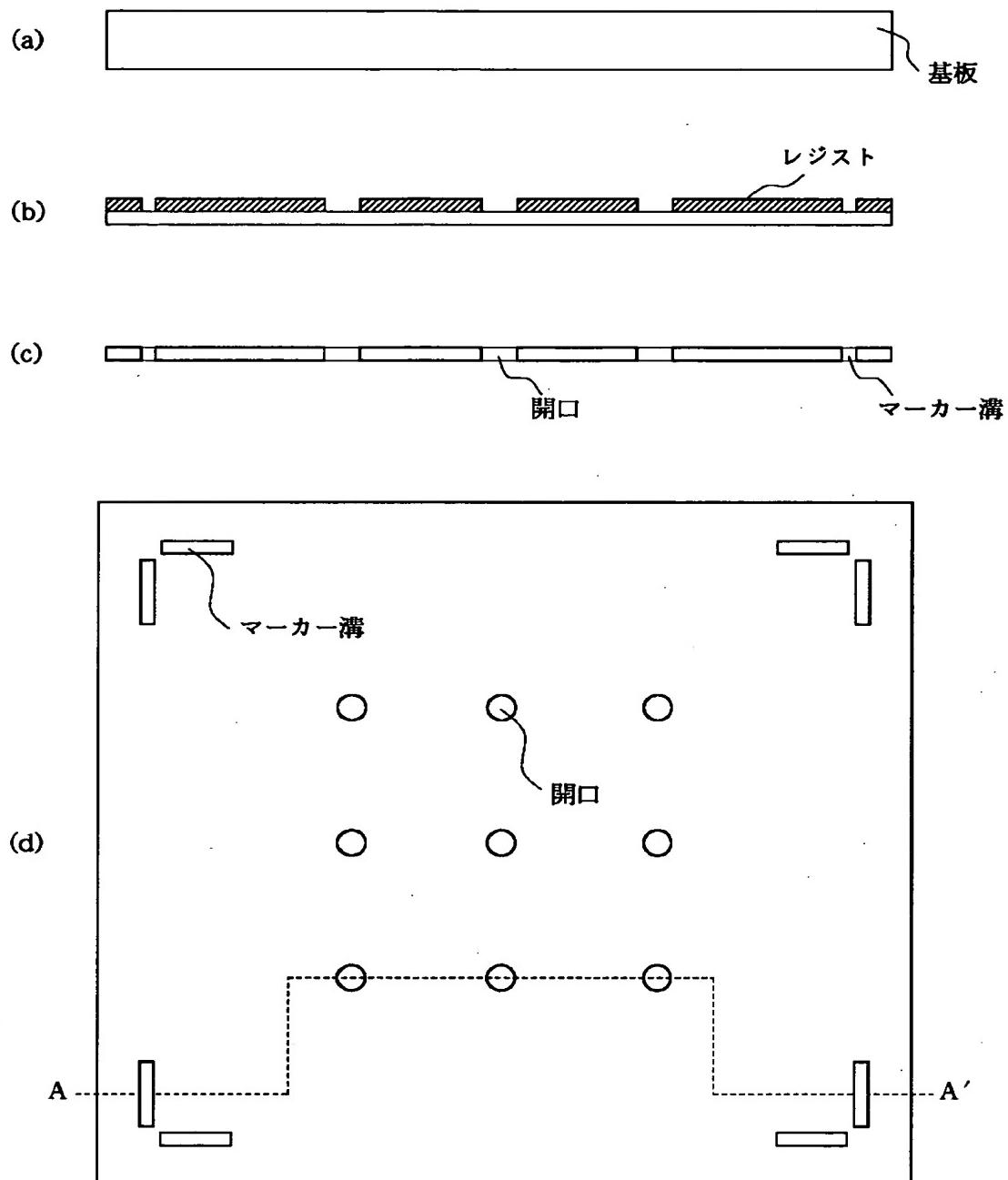
【図4】



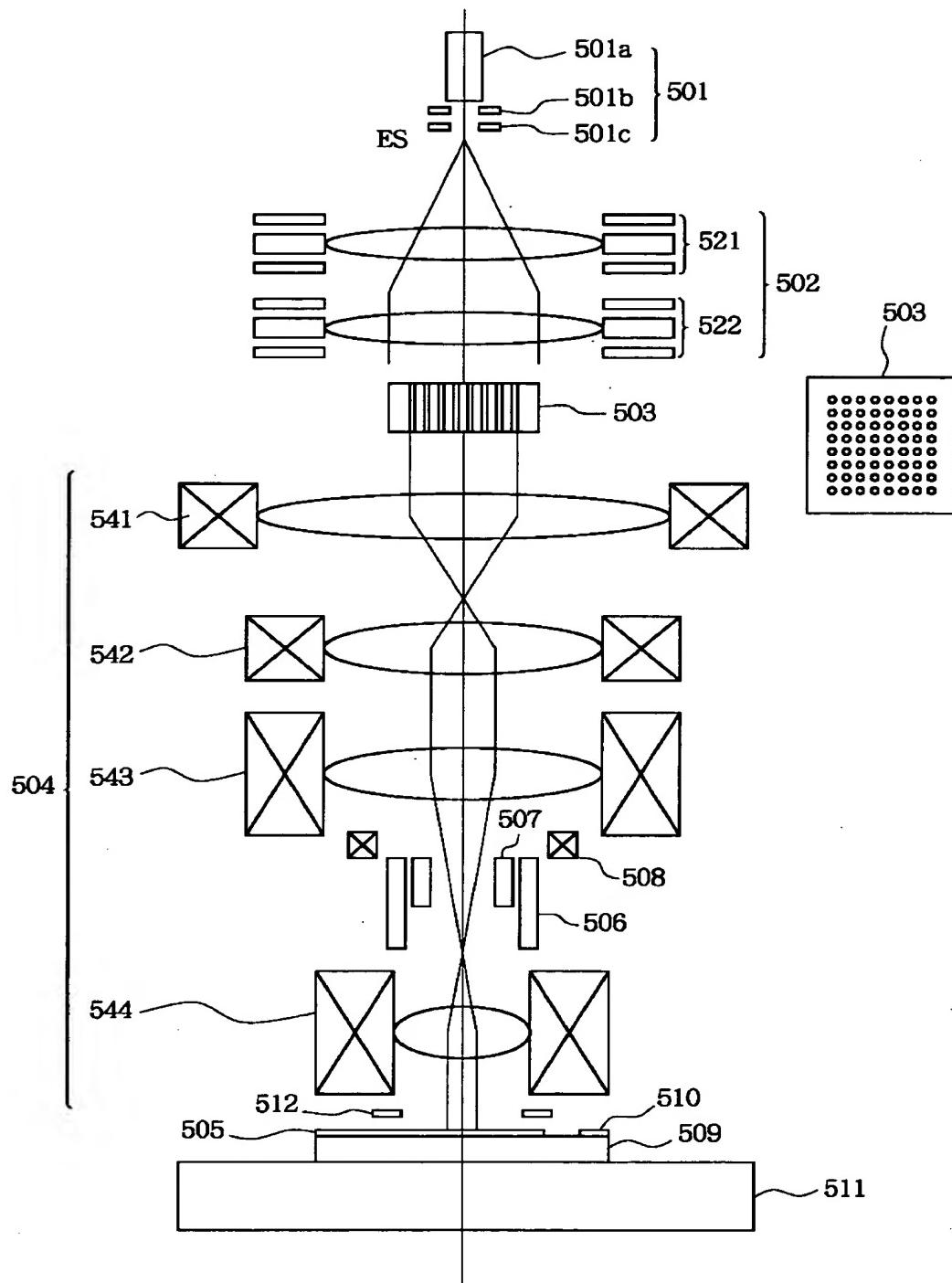
【図5】



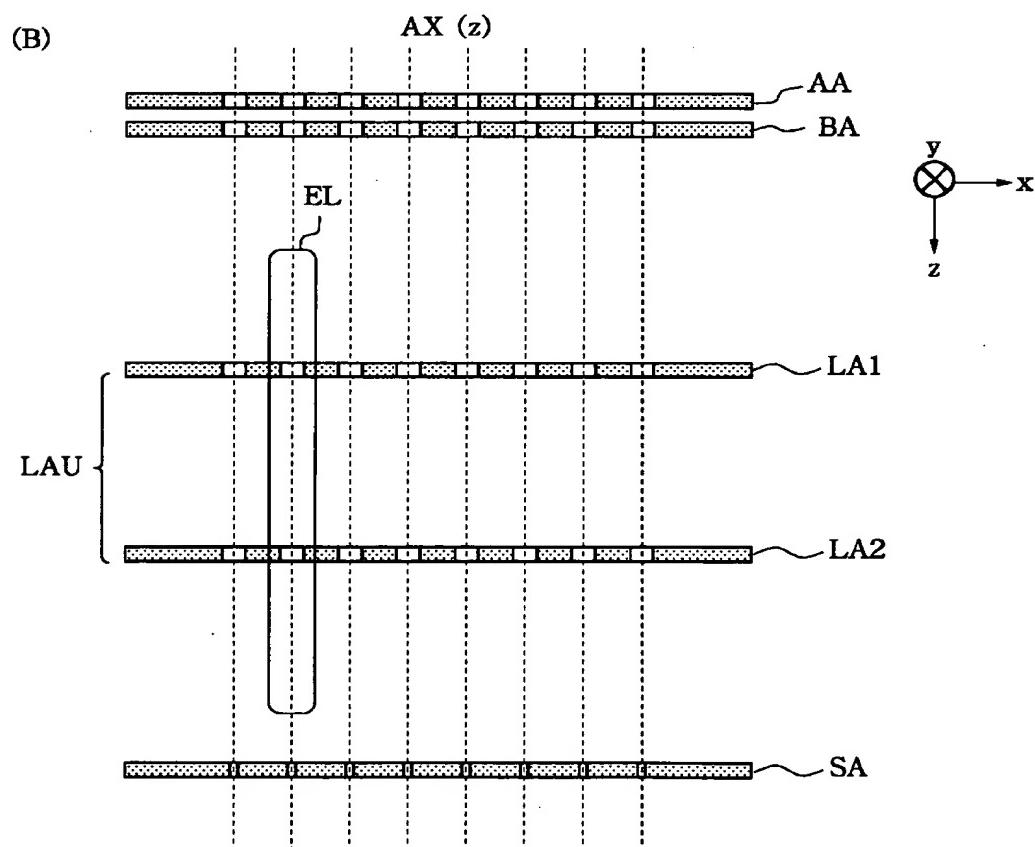
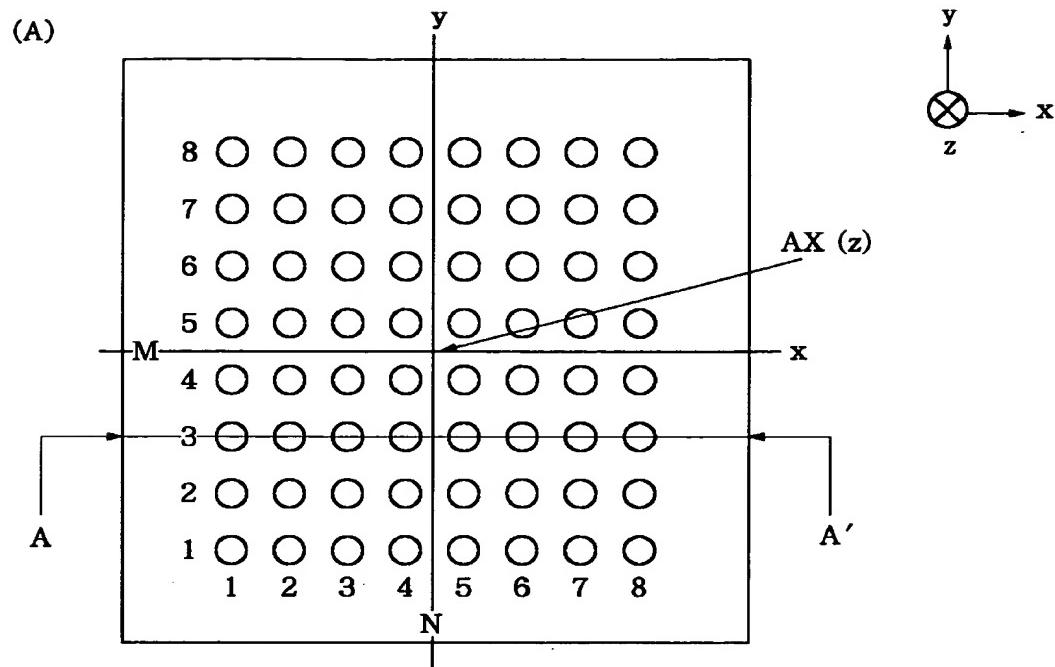
【図6】



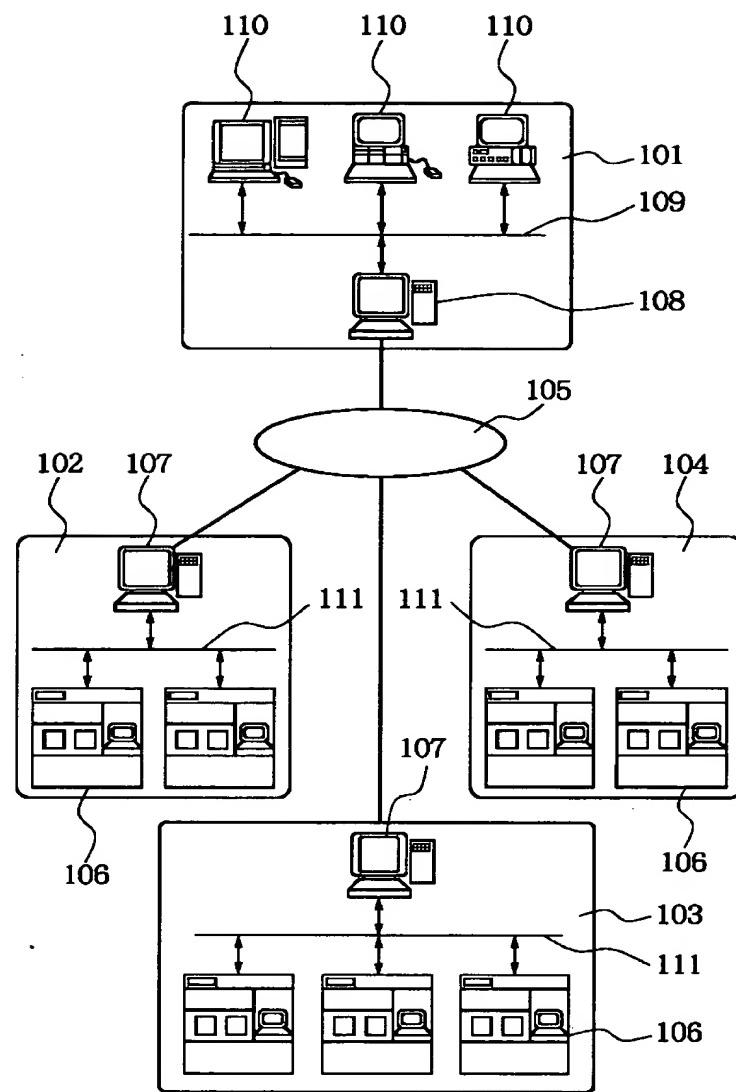
【図7】



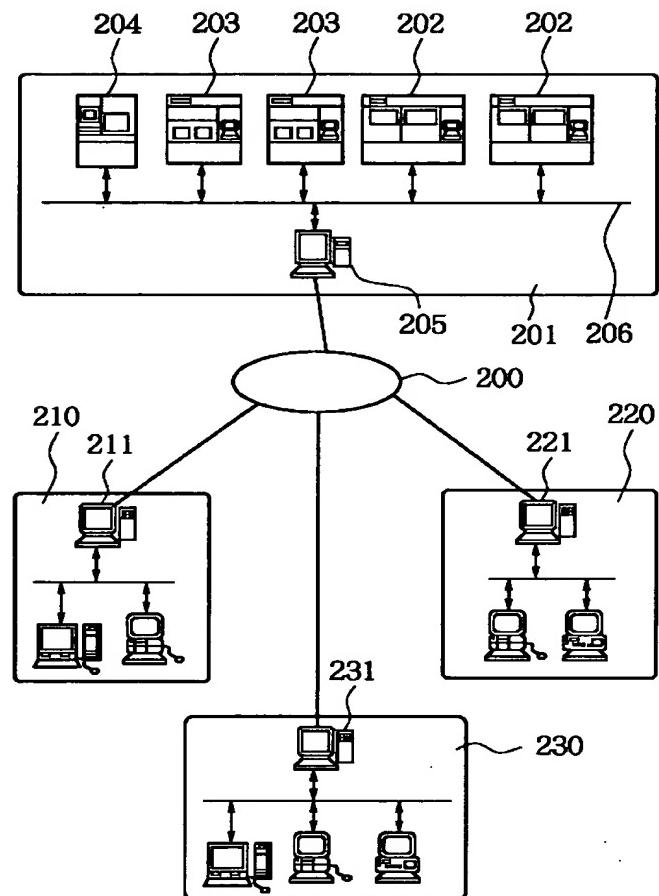
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

URL <http://www.maintain.co.jp/db/input.html>

トラブルDB入力画面

発生日 2000/3/15 404

機種 **** * 401

件名 動作不良(立上時エラー) 403

機器S/N 465NS4580001 402

緊急度 D - 405

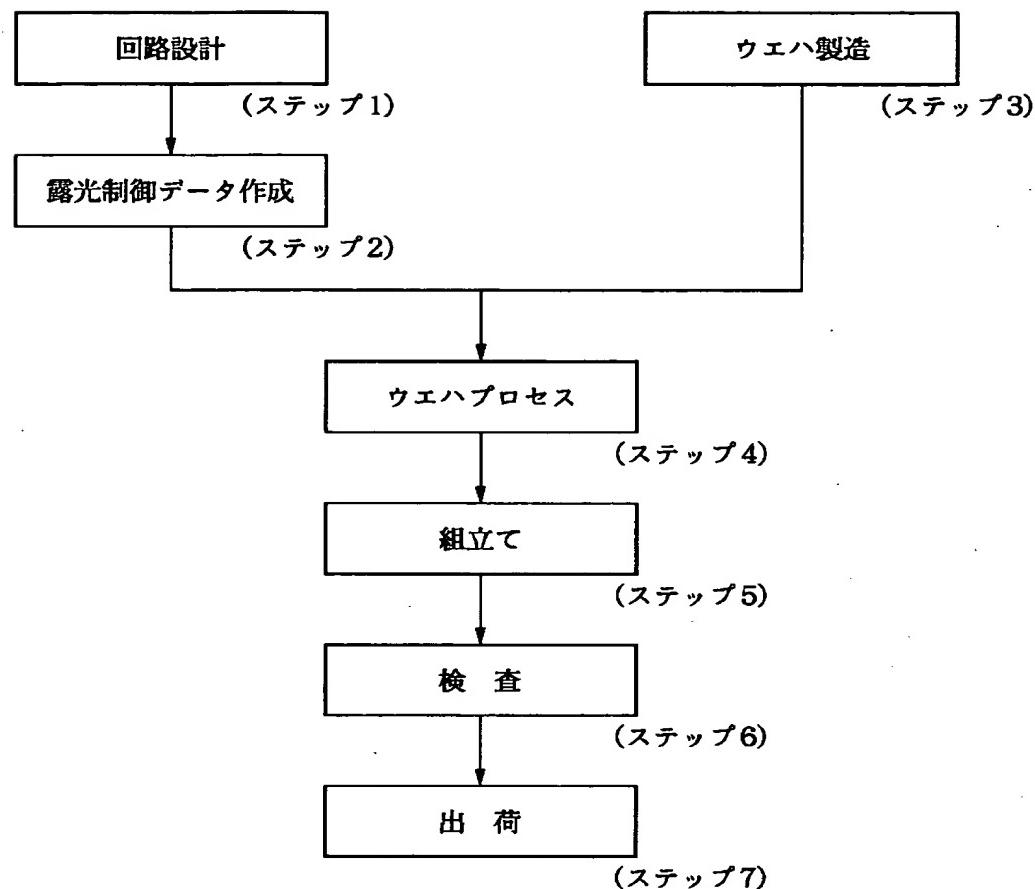
症状 電源投入後LEDが点滅し続ける 406

対処法 電源再投入(起動時に赤ボタンを押下) 407

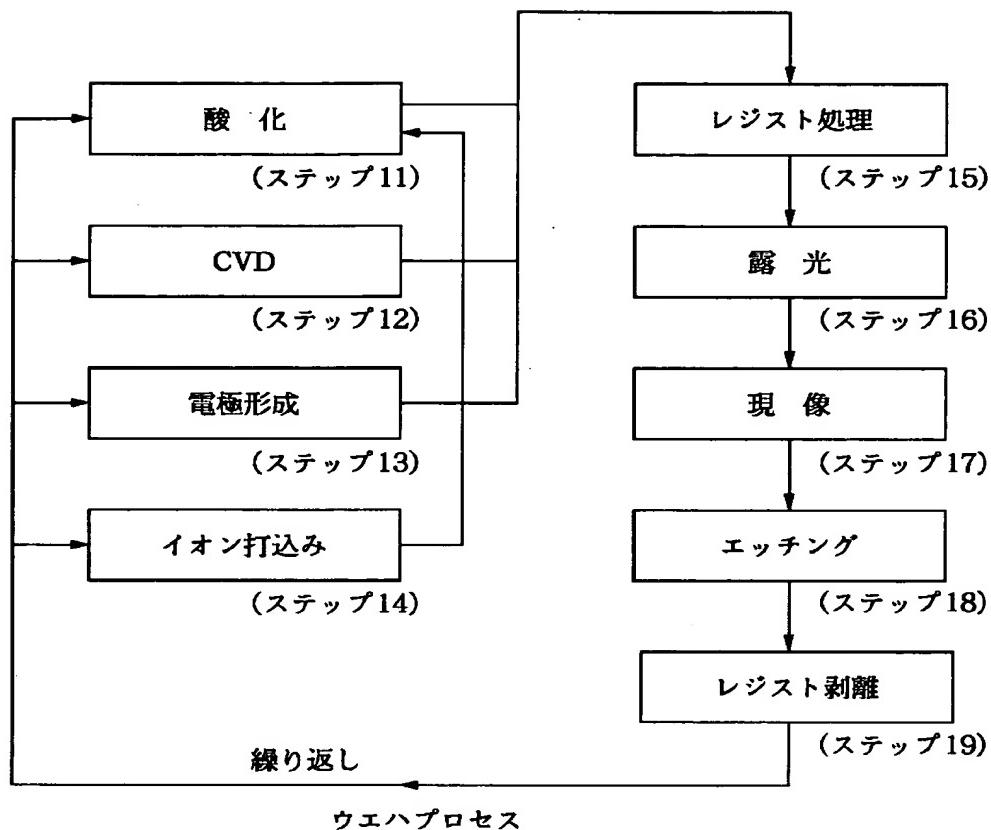
経過 暫定対処済み 408

送る 410 リセット 411 結果一覧データベースへのリンク 412 ソフトウェアライブラリ 操作ガイド

【図12】



【図13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型化、高精度化、信頼性といった各種条件を高いレベルで実現した電子光学系アレイの提供。

【解決手段】 それぞれが複数の開口を備え、順に積層された上電極素子、中間電極素子、下電極素子を備えた電子光学系アレイであって、前記電極素子の少なくとも1つは複数の貫通孔が形成された基板と、該基板の表面に形成された絶縁層と、該絶縁層の上に形成された電極とを有し、該電極は、前記複数それぞれの貫通孔の側面及び該貫通孔近傍の基板面に形成されている。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社